

535, 599  
10/535599

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

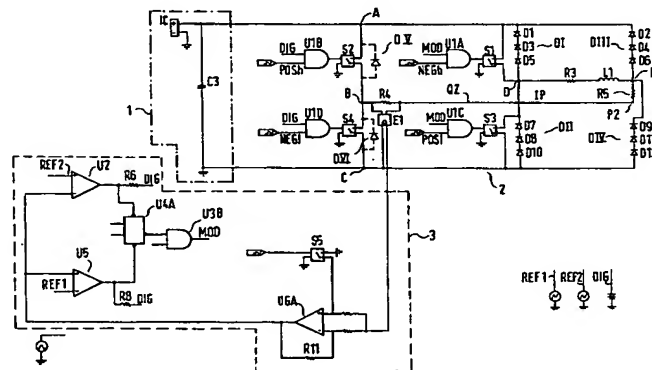
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/045714 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61N 1/39 (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012857 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BUCHER, Heinz  
[DE/DE]; Turmweg 44, 78615 Rottweil (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: (74) Anwalt: FLECK, Hermann-Josef; Klingengasse 2,  
17. November 2003 (17.11.2003) 71665 Vaihingen (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, RU, US.  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
(30) Angaben zur Priorität: 102 54 481.6 19. November 2002 (19.11.2002) DE Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): METRAX GMBH [DE/DE]; Rheinwaldstr. 22,  
78628 Rottweil (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEFIBRILLATOR WITH IMPROVED OUTPUT STAGE

(54) Bezeichnung: DEFIBRILLATOR MIT VERVESSERTER ENDSTUFE





*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

erreicht, dass zum Regeln des Patientenstromes (IP) in der einen Richtung nur das dieser Stromrichtung zugehörige Schaltglied (S3) in dem zum Minuspol zeigenden H-Schenkel (D-C) mit der höheren Frequenz angesteuert ist, während zum Regeln des Patientenstromes (IP) in der anderen Richtung nur das dieser anderen Stromrichtung zugehörige Schaltglied (S1) in dem zum Pluspol zeigenden H-Schenkel (D-A) mit der höheren Frequenz angesteuert ist, und dass *ao* antiparallel zu den mit höherer Frequenz angesteuerten Schaltgliedern (S3, S1) jeweils mindestens eine Diode (DII, DI) angeordnet ist, so dass über diese und das in der jeweiligen Phase dauernd geschlossene Schaltglied (S2, S4) der Patientenstrom (IP) in seiner jeweiligen Richtung aufrecht erhalten wird.

**DEFIBRILLATOR MIT VERBESSERTER ENDSTUFE**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Defibrillator mit einer über eine Ansteuerschaltung zum Abgeben eines biphasischen Defibrillationspulses angesteuerten, eine H-Brücke zwischen einem Pluspol und einem Minuspol einer Energiespeichereinrichtung aufweisenden Endstufe, wobei ein Patientenstromkreis in dem mindestens eine Induktivität aufweisenden Querzweig ausgebildet ist und die biphasische Ansteuerung in an sich bekannter Weise durch wechselndes Schalten von in den vier H-Schenkeln der H-Brücke angeordneten Schaltgliedern zum Umkehren der Richtung des Patientenstromes im Querzweig erfolgt und wobei der Patientenstrom während der verschiedenen Phasen unter Vorgabe eines Sollwertes und Einbeziehung eines erfassten Istwertes mittels der Ansteuerschaltung durch Ansteuern der Schaltglieder-Anordnung mit einer höheren Frequenz als zur Erzeugung der beiden entgegengesetzten Phasen geregelt ist.

**BESTÄTIGUNGSKOPIE**

Ein Defibrillator dieser Art ist in der DE 100 65 104 A1 angegeben. Bei diesem bekannten Defibrillator mit einer gesteuerten Endstufe zum impulsartigen, biphasischen Beaufschlagen von an einen Patienten anzulegenden Elektroden mit elektrischer Energie aus einem Energiespeicher ist bei einer Ausführungsform eine H-Brücke vorgesehen, in deren Querzweig in Reihe ein Stromsensor, eine Induktivität in Form einer Spule sowie die Patientenelektroden mit dem Patientenwiderstand angeordnet sind. In den vier H-Schenkeln ist jeweils ein von einer Steuereinrichtung angesteuerter Halbleiterschalter angeordnet, über die mittels entsprechender Ansteuerung der Patientenstrom im Querzweig in zwei entgegengesetzten Richtungen steuerbar ist, wie in dieser Anmeldung näher beschrieben und an sich auch bekannt. Auf diese Weise werden für eine Defibrillation Impulse mit aufeinander folgenden entgegengesetzten Stromrichtungen erzeugt, die nach entsprechenden Erkenntnissen für das Herzgewebe verträglicher sind als monophasische Impulse gleicher Energie. Während der einzelnen Stromphasen wird der Strom durch Vergleich eines Istwertes des Patientenstromes mit einem Sollwert geregelt, wobei die Schalteranordnung mit einer höheren Frequenz als die Frequenz des biphasischen Pulses in näher angegebener Weise angesteuert wird. Bei den hohen Pulsspannungen von z.B. 1 kV oder höher und den hohen Frequenzen von z.B. mehr als 10 kHz für die Stromregelung bei einer Frequenz der biphasischen Impulse von z.B. einigen 100 Hz ist es schwierig, insbesondere die mit den höheren Frequenzen angesteuerten Schaltglieder geeignet zu steuern, so dass Fehler und Ausfälle der Endstufe nicht auszuschließen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Defibrillator der eingangs genannten Art so auszubilden, dass eine hohe Zuverlässigkeit bei der Abgabe biphasischer Defibrillationsimpulse erreicht wird.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, dass zum Regeln des Patientenstromes in der einen Richtung nur das dieser Stromrichtung zugehörige Schaltglied in dem zum Minuspol zeigenden H-Schenkel mit der höheren Frequenz angesteuert ist, während zum Regeln des Patientenstromes in der anderen Richtung nur das dieser anderen Stromrichtung zugehörige Schaltglied in dem zum Pluspol zeigenden H-Schenkel mit der höheren Frequenz angesteuert ist, und dass antiparallel zu den mit höherer Frequenz angesteuerten Schaltgliedern jeweils mindestens eine Diode angeordnet ist, so dass über diese und das in der jeweiligen Phase dauernd geschlossene Schaltglied der Patientenstrom in seiner jeweiligen Richtung auch dann aufrecht erhalten wird, wenn das mit der höheren Frequenz angesteuerte Schaltglied sich in dem geöffneten Zustand befindet.

Mit diesen Maßnahmen wird zur Stromregelung in den beiden Phasen mit den entgegengesetzten Stromrichtungen beim Öffnen der mit höherer Frequenz angesteuerten Schaltglieder stets sichergestellt, dass der Patientenstrom in der während der betreffenden Phase gegebenen Richtung im Quersweig aufrecht erhalten wird, wobei der Stromkreis über die mindestens eine zu dem dauernd geöffneten Schaltglied antiparallele Diode und das während der betreffenden Phase dauernd geschlossene Schaltglied nach Art eines Freilaufkreises aufrecht erhalten wird. Die Stromregelung kann praktisch nach beliebigen Vorgaben über das mit der höheren Frequenz angesteuerte Schaltglied erfolgen und z.B. auch einer sich ändernden Sollwertvorgabe nachgeführt werden. Auch bei den hohen Ansteuerfrequenzen von z.B. einigen 10 oder 100 kHz und bei den hohen erforderlichen Spannungen von z.B. in der Größenordnung 1 kV oder höher ist ein sicherer Betrieb der Schaltglieder und damit der Endstufe sowie des gesamten Defibrillators gewährleistet.

Ein sicherer Betrieb bei einfachem Aufbau wird dadurch begünstigt, dass in dem Querzweig ein Stromsensor-Widerstand zum Erfassen des Patientenstromes angeordnet ist, dass aus dem Patientenstrom eine proportionale Spannung gebildet ist, die mittels eines Verstärkers verstärkt und als Istwert einem Vergleich mit einer inneren Referenzspannung und einer äußeren Referenzspannung zugeführt ist, und dass bei Überschreiten der äußeren Referenzspannung ein Ansteuersignal der höheren Frequenz zum Öffnen des betreffenden Schaltglieds und bei Unterschreiten der inneren Referenzspannung ein Ansteuersignal der höheren Frequenz zum Schließen des betreffenden Schaltglieds gebildet ist. Die Einhaltung eines Sollstromes wird mittels Vorgabe der inneren und der äußeren Referenzspannung erreicht und entsprechend variierbar.

Dabei ergibt sich eine einfache, zuverlässige Ausbildung dadurch, dass das Ansteuersignal der höheren Frequenz über eine Logikschaltung gebildet ist. Für die Logikschaltung kommt z.B. ein programmierbarer Mikrocontroller oder ein Schaltnetz oder Schaltwerk mit Speichergliedern und Logikbausteinen in Betracht.

Zur Genauigkeit der Regelung tragen die Maßnahmen bei, dass die verstärkte proportionale Spannung vor, bei oder nach der Verstärkung gleichgerichtet ist.

Eine sichere Funktion der Endstufe wird dadurch unterstützt, dass an einem Anschlusspunkt im Querzweig zwischen einem Patientenwiderstand und der in Reihe dazu liegenden Induktivität einerseits zum Pluspol hin und andererseits zum Minuspol hin jeweils eine weitere Diodenanordnung bezüglich der Energiespeichereinrichtung jeweils in Sperrrichtung angeordnet ist. Hierdurch werden hohe transiente Spannungsimpulse in einer nachgeschalteten Koppelschaltung mit beispiels-

weise einem Koppel-Relais unterdrückt. Diese weiteren Diodenanordnungen bilden also keinen Teil der eigentlichen H-Brücke.

Sind zusätzlich auch die beiden Schaltglieder in den beiden übrigen H-Schenkeln mit antiparallel angeordneten Dioden überbrückt, werden negative Spitzen in den die Stromrichtung in den beiden verschiedenen Phasen bestimmenden übrigen Schaltgliedern unterdrückt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Endstufe und eine daran angeschlossene Ansteuerschaltung eines Defibrillators in schematischer Darstellung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Funktion der Endstufe in einem Betriebszustand und

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Endstufe in einem anderen Betriebszustand.

Fig. 1 zeigt als hier wesentliche Komponenten insbesondere eines tragbaren extern anwendbaren Defibrillators, eine Endstufe mit einer Energiespeichereinrichtung 1 und einem ein H-Brücke 2 aufweisenden Hochspannungsteil sowie eine an die Endstufe angeschlossene Ansteuerschaltung 3.

Die Energiespeichereinrichtung 1 kann in üblicher Weise, wie beispielsweise in der eingangs genannten DE 100 65 104 A1 näher angegeben, eine Ladeeinrichtung IC

und eine an diese angeschlossene Energiespeichereinheit C3, wie etwa eine Kondensatoranordnung mit mindestens einem Kondensator oder einen Akkumulator, aufweisen. Die an die Energiespeichereinrichtung 1 angeschlossene H-Brücke 2 ist zur Erzeugung von biphasischen Defibrillationsimpulsen beispielsweise mit einer Frequenz von einigen 100 Hz ausgebildet, wobei die Spannung der Impulse z.B. in der Größenordnung von 1 kV oder höher liegen kann, wie an sich beispielsweise ebenfalls aus der genannten DE 100 65 104 A1 bekannt. Die biphasischen Impulse werden dabei dadurch gebildet, dass durch Ansteuern von Schaltgliedern, insbesondere Halbleiter-Schaltgliedern S1, S2, S3, S4, wie z.B. IGBTs, die in den H-Schenkeln angeordnet sind, in dem Querzweig QZ während der beiden Phasen des Defibrillationsimpulses ein Patientenstrom IP in zwei entgegen gesetzten Richtungen erzeugt wird. In dem Querzweig QZ sind die an den Patienten anzuschließenden Patientenelektroden oder ein entsprechender, wahlweise verbindbarer Patientenwiderstand R5 (z.B. zum Testen) in Reihe zu einem eine Induktivität L1 bildenden Schaltungsteil, insbesondere einer Spule oder einem äquivalenten Bauteil angeordnet. Außerdem liegt in dem Querzweig QZ ebenfalls in Reihe zu dem Patientenwiderstand R5 bzw. dem angeschlossenen Patienten ein Sensorwiderstand R4 zum Abgreifen eines Wertes für den Patientenstrom. Auch ein anderes Sensorelement ist denkbar. Vorliegend ist in dem Querzweig QZ noch ein weiterer in Reihe geschalteter Widerstand R3 vorgesehen.

Die zum Pluspol der Energiespeichereinrichtung 1 gerichteten H-Schenkel erstrecken sich somit zwischen einem Schaltungspunkt A auf der Seite des Pluspols und Schaltungspunkten B und D auf der Seite des Querzweigs QZ, während die zum Minuspol der Energiespeichereinrichtung 1 zeigenden H-Schenkel sich von den Schaltungspunkten B und D zu dem Schaltungspunkt C des Minuspols (Masse) der Energiespeichereinrichtung 1 erstrecken. Der Patientenwiderstand R5 bzw.



stattdessen die Patientenelektroden liegen zwischen Anschlusspunkten P1, P2 des Querzweigs QZ. Die Schaltglieder S1, S2, S3, S4 werden über jeweilige Ansteuerglieder U1A, U1B, U1C bzw. U1D mittels Ansteuersignalen der Ansteuerschaltung 3 angesteuert. Zwischen den Schaltungspunkten A und D, und zwar antiparallel zu dem Schaltglied S1 einerseits und zwischen den Schaltungspunkten D und C, und zwar antiparallel zu dem Schaltglied S3 andererseits liegt jeweils eine Diodenanordnung DI und DII, die vorliegend aus mehreren Dioden D1, D3, D5 bzw. D7, D8, D10 zusammengesetzt sind. Durch die Antiparallelschaltung sperren die Diodenanordnungen DI und DII also den Stromfluss von dem Pluspol zu dem Minuspol der Energiespeichereinrichtung 1, so dass bei geöffneten Schaltgliedern S1, S2, S3, S4 kein Strom fließen kann. Zusätzliche Diodenanordnungen DIII und DIV in entsprechender Antiparallelschaltung sind zwischen dem Anschlusspunkt P1 und dem Schaltungspunkt A einerseits sowie dem Schaltungspunkt C andererseits angeordnet, wobei diese Diodenanordnungen DIII und DIV vorliegend ebenfalls aus mehreren einzelnen Dioden D2, D4, D6 bzw. D9, D11, D12 bestehen.

Dem Ansteuerglied U1B des Schaltgliedes S2 zwischen den Schaltungspunkten A, B sind Steuersignaleingänge für Signale DIG und POSh zugeordnet, während dem Ansteuerglied U1D Steuersignaleingänge für Steuersignale DIG und NEGI zugeordnet sind. Dem Ansteuerglied U1A des zwischen den Ansteuerpunkten A und D angeordneten Schaltglieds S1 sind Steuersignaleingänge für Steuersignale MOD, NEGh zugeordnet, während dem Ansteuerglied U1C für das Schaltglied S3 zwischen den Schaltungspunkten D, C Steuersignaleingänge für Steuersignale MOD und POSi zugeordnet sind. Auf diese Weise können die vier Schaltglieder einerseits zum Bilden der biphasischen Impulse und andererseits zur Stromregelung während der jeweiligen Phasen entgegengesetzter Stromrichtung in dem Querzweig QZ ge-

eignet angesteuert werden, wobei die Steuersignale DIG und MOD von einer Stromregeleinrichtung der Ansteuerschaltung 3 gebildet und zugeführt werden.

Die Stromregeleinrichtung der Ansteuerschaltung 3 weist einen Stromrückkopplungszweig auf, der über dem Sensorwiderstand R4 eine proportionale Spannung E1 abgreift und einem Verstärker mit einem Schaltungselement U6A zuführt. Die dem Schaltungselement U6A bzw. dem damit gebildeten Verstärker zugeführte Spannung wird mittels eines Umschalters S5 gleichgerichtet, so dass die Spannung am Ausgang des Verstärkers mit dem Schaltungselement U6A in beiden Phasen gleiche Polarität besitzt und in gleicher Weise an Vergleichereinheiten U2, U5 angelegt und mit an deren Eingängen anliegenden Vorgabewerten REF2 bzw. REF1 verglichen werden kann. Dabei stellen die Vorgabewerte eine innere Referenzspannung REF1 bzw. eine äußere Referenzspannung REF2 dar, mit denen ein Regelintervall für den Sollstrom innerhalb eines Hysteresebandes gebildet wird. Ein Soll-Ist-Wert-Vergleich erfolgt somit in beiden Phasen in entsprechender Weise über die Vergleichereinheiten U2, U5. Die Vergleichsergebnisse werden einem Speicherglied U4A, beispielsweise einem bistabilen Speicherglied (Kippglied) zugeführt, an dessen einem Ausgang ein mit einem weiteren Steuereingang versehenes Logikglied U3B angeschlossen ist. Die Ausgänge der Vergleichereinheiten U2, U5 stellen über Widerstände R6 bzw. R8 das Steuersignal DIG zur Verfügung, während am Ausgang des Logikgliedes U3B das Steuersignal MOD vorliegt.

Für die Stromregelung in der einen Phase ist das Schaltglied S2 zwischen den Schaltungspunkten A und B dauernd geschlossen, während das Schaltglied S3 zwischen den Schaltungspunkten D und C mit einer höheren Frequenz des Steuersignals zum Regeln des Stroms angesteuert wird. Die beiden anderen Schaltglieder S1 zwischen den Schaltungspunkten A und D und S4 zwischen den Schaltungspunkten B

und C sind in dieser Phase dauernd offen. Diese Situation ist in Fig. 2 dargestellt, wobei lediglich das in dieser Phase mit der höheren Frequenz angesteuerte Schaltglied S3 gezeigt ist, da das Schaltglied S2 dauernd geschlossen ist. Ist das Schaltglied S3 geschlossen, fließt der Patientenstrom durch den Patienten bzw. den Patientenwiderstand R5 vom Pluspol zum Minuspol der Energiespeichereinrichtung 1. Ist das Schaltglied S3 offen, fließt der Patientenstrom durch den Quersweig QZ in gleicher Richtung, jedoch durch die erste Diodenanordnung DI in dem H-Schenkel von dem Schaltungspunkt D nach A, wodurch ein Freilaufkreis gebildet ist. Die Ansteuerung des Schaltglieds S3 erfolgt dabei entsprechend der Stromregelung, wobei im geschlossenen Zustand des Schaltgliedes S3 der Strom von dem Energiespeicher C3 durch den Widerstand R5 bzw. die Impedanz des Patienten, die Induktivität L1 und das Schaltglied S3 ansteigt, bis der mittels der äußeren Referenzspannung REF2 gebildete Grenzwert erreicht ist. Wenn dann das Schaltglied S3 geöffnet wird, sinkt der Patientenstrom durch den Patientenwiderstand R5 bzw. den Patienten und die Induktivität L1 sowie die Diodenanordnung DI, bis der durch die innere Referenzspannung REF1 gebildete Referenzwert erreicht ist, wonach das Schaltglied S3 wieder geschlossen wird. Diese Regelungsvorgänge werden solange wiederholt, bis die betreffende Phase des Patientenstroms IP beendet ist, die z.B. einige oder einige zehn Millisekunden dauert.

Zum Bewirken der Phase mit entgegengesetztem Patientenstrom IP in dem Quersweig QZ werden die Schaltglieder S2, S3 geöffnet, während das Schaltglied S4 zwischen den Schaltungspunkten B und C dauernd geschlossen ist und das Schaltglied S1 zwischen den Schaltungspunkten D und A mit höherer Frequenz zum Regeln des Stroms angesteuert wird. Diese Situation ist in Fig. 3 dargestellt, wobei lediglich das hier relevante Schaltglied S1 eingezeichnet ist. Wenn das Schaltglied S1 im eingeschalteten Zustand ist, fließt der Patientenstrom IP von dem Energie-

speicher C3 durch das Schaltglied S1, die Induktivität L1 und den Patientenwiderstand R5 bzw. den Patienten nach Masse. Wenn in diesem Zustand das Schaltglied S1 geöffnet wird, fließt der Patientenstrom IP in entsprechender Richtung weiter durch den Patientenwiderstand R5 bzw. den Patienten, die Induktivität L1 sowie die Diodenanordnung DII, wodurch ebenfalls ein Freilaufkreis gebildet wird. Dieser Zustand hält solange an, bis der der inneren Referenzspannung REF1 entsprechende Wert des Patientenstroms IP erreicht wird, wonach mittels der Stromregelschaltung das Schaltglied S1 wieder geschlossen wird und so fort, bis diese entgegengesetzte Phase des Patientenstroms IP bzw. des Defibrillationsimpulses beendet wird. Die verschiedenen Impulsphasen können abwechselnd mit einer geeigneten Anzahl wiederholt werden.

Durch Vorgabe entsprechender Referenzwerte REF1, REF2 kann die Stromregelung in gewünschter Weise beeinflusst werden (Bestimmung der Breite und Form des Hysteresebandes), wobei mit der beschriebenen Ausbildung der H-Brücke und deren Ansteuerung ein zuverlässiger Betrieb des Defibrillators erreicht wird.

Auch die in den entsprechenden Phasen dauernd eingeschalteten Schaltglieder S2 bzw. S4 in den H-Schenkeln A-B bzw. B-C können mit Dioden DV bzw. DVI in Antiparallelanordnung überbrückt werden, wodurch negative Spannungsüberhöhungen in diesen Schaltgliedern S2 bzw. S4 unterdrückt werden.

## Ansprüche

1. Defibrillator mit einer über eine Ansteuerschaltung (3) zum Abgeben eines biphasischen Defibrillationspulses angesteuerten, eine H-Brücke (2) zwischen einem Pluspol und einem Minuspol einer Energiespeichereinrichtung (1) aufweisenden Endstufe, wobei ein Patientenstromkreis in dem mindestens eine Induktivität (L1) aufweisenden Querzweig (QZ) ausgebildet ist und die biphasische Ansteuerung in an sich bekannter Weise durch wechselndes Schalten von in den vier H-Schenkeln der H-Brücke (2) angeordneten Schaltgliedern (S1, S2, S3, S4) zum Umkehren der Richtung des Patientenstromes (IP) im Querzweig (QZ) erfolgt und wobei der Patientenstrom (IP) während der verschiedenen Phasen unter Vorgabe eines Sollwertes und Einbeziehung eines erfassten Istwertes mittels der Ansteuerschaltung (3) durch Ansteuern der Schaltglieder-Anordnung (S1, S2, S3, S4) mit einer höheren Frequenz als zur Erzeugung der beiden entgegengesetzten Phasen geregelt ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zum Regeln des Patientenstromes (IP) in der einen Richtung nur das dieser Stromrichtung zugehörige Schaltglied (S3) in dem zum Minuspol zeigenden H-Schenkel (D-C) mit der höheren Frequenz angesteuert ist, während zum Regeln des Patientenstromes (IP) in der anderen Richtung nur das dieser anderen Stromrichtung zugehörige Schaltglied (S1) in dem zum Plus-

pol zeigenden H-Schenkel (D-A) mit der höheren Frequenz angesteuert ist, und

dass antiparallel zu den mit höherer Frequenz angesteuerten Schaltgliedern (S3, S1) jeweils mindestens eine Diode (DII, DI) angeordnet ist, so dass über diese und das in der jeweiligen Phase dauernd geschlossene Schaltglied (S2, S4) der Patientenstrom (IP) in seiner jeweiligen Richtung auch dann aufrecht erhalten wird, wenn das mit der höheren Frequenz angesteuerte Schaltglied (S3, S1) sich in dem geöffneten Zustand befindet.

2. Defibrillator nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Querzweig (QZ) ein Stromsensor-Widerstand (R4) zum Erfassen des Patientenstromes (IP) angeordnet ist,  
dass aus dem Patientenstrom (IP) eine proportionale Spannung (E1) gebildet ist, die mittels eines Verstärkers (U6A) verstärkt und als Istwert einem Vergleich mit einer inneren Referenzspannung (REF1) und einer äußeren Referenzspannung (REF2) zugeführt ist, und  
dass bei Überschreiten der äußeren Referenzspannung (REF2) ein Ansteuersignal der höheren Frequenz zum Öffnen des betreffenden Schaltglieds (S3, S1) und bei Unterschreiten der inneren Referenzspannung (REF1) ein Ansteuersignal der höheren Frequenz zum Schließen des betreffenden Schaltglieds (S3, S1) gebildet ist.
3. Defibrillator nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Ansteuersignal der höheren Frequenz über eine Logikschaltung (U4A, U3B) gebildet ist.

4. Defibrillator nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die verstärkte proportionale Spannung (E1) vor, bei oder nach der Verstärkung gleichgerichtet ist.
5. Defibrillator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an einem Anschlusspunkt (P1) im Querzweig (QZ) zwischen einem Patientenwiderstand (R5) und der in Reihe dazu liegenden Induktivität (L1) einerseits zum Pluspol hin und andererseits zum Minuspol hin jeweils eine weitere Diodenanordnung (DIII, DIV) bezüglich der Energiespeichereinrichtung jeweils in Sperrrichtung angeordnet ist.
6. Defibrillator nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auch die beiden Schaltglieder (S2, S4) in den beiden übrigen H-Schenkeln (A-B, B-C) mit antiparallel angeordneten Dioden (DV, DVI) überbrückt sind.

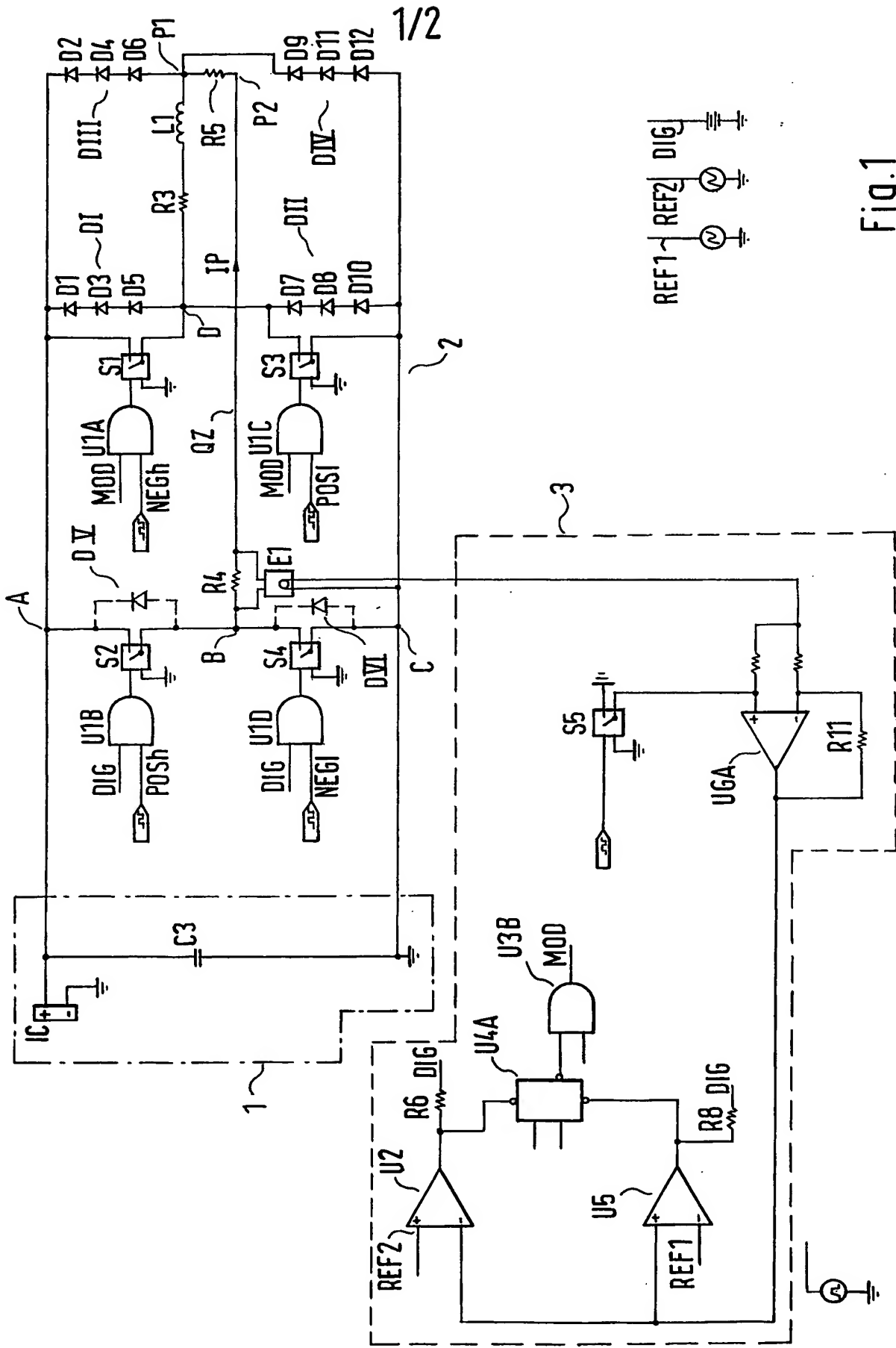


Fig.1



2/2

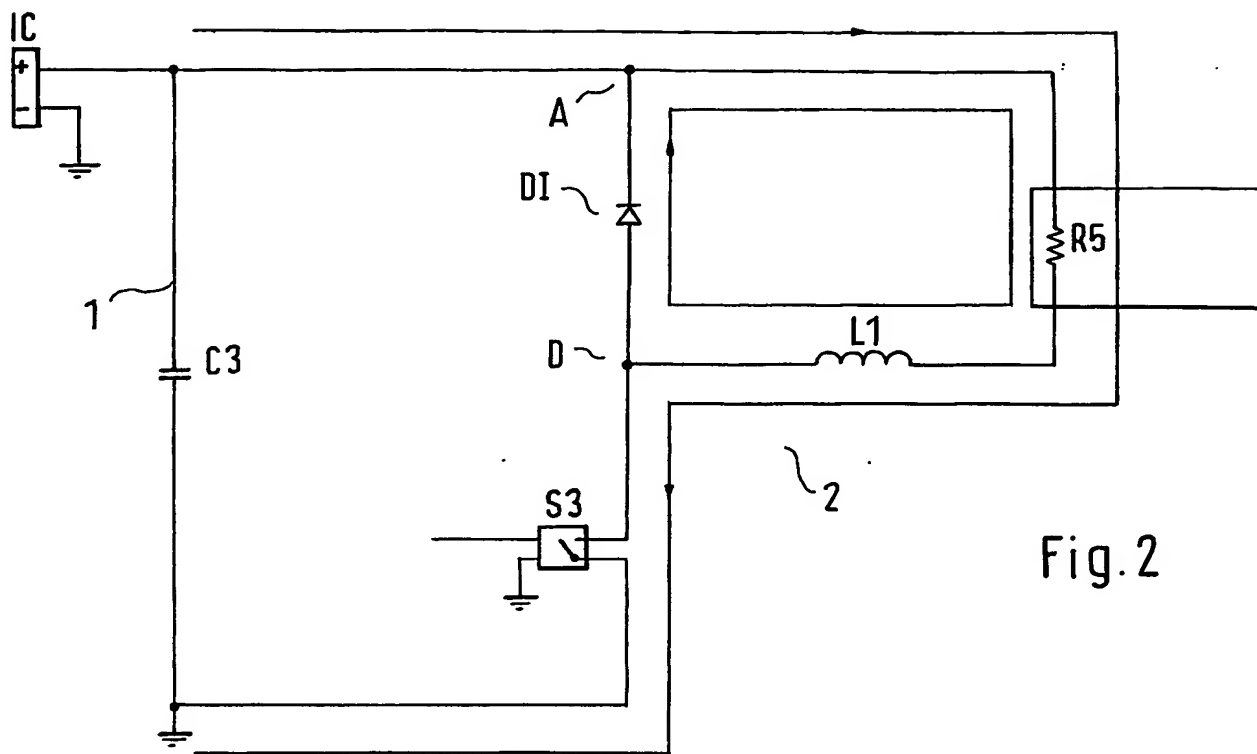


Fig. 2

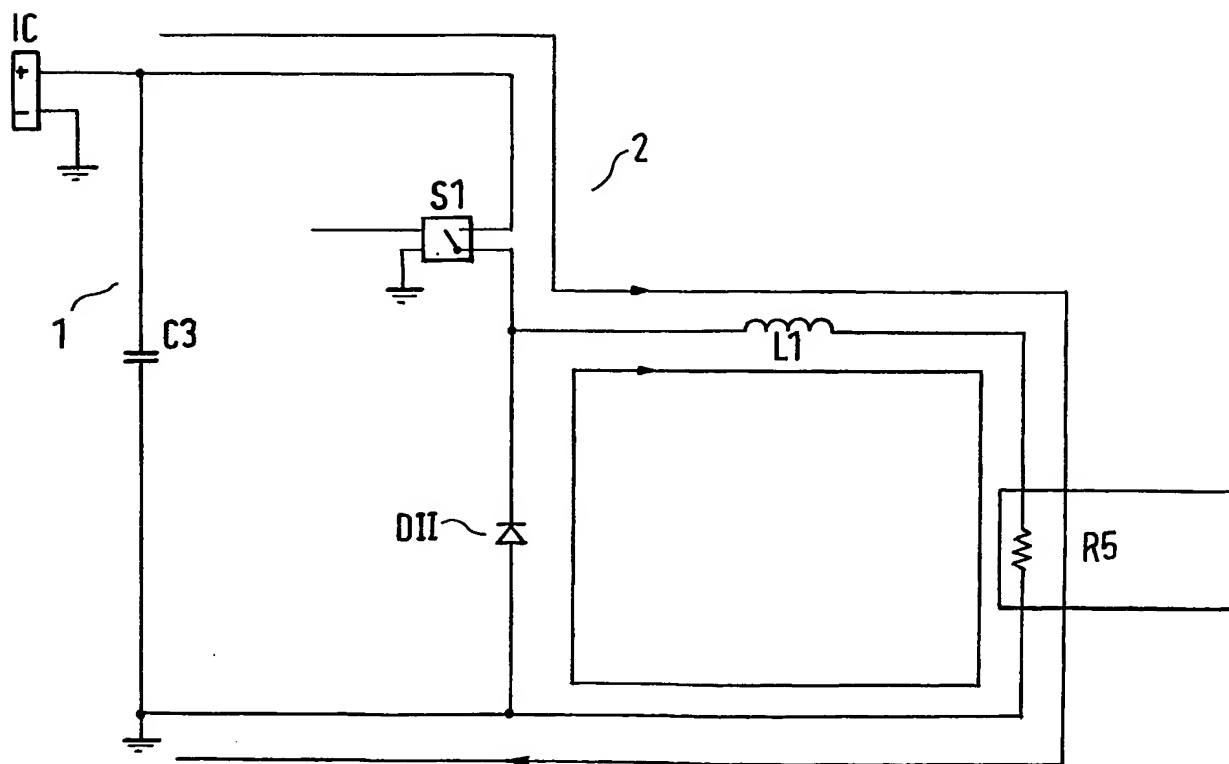


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/12857

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61N1/39

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | US 6 208 896 B1 (MULHAUSER DANIEL F)<br>27 March 2001 (2001-03-27)<br>column 11, line 14 -column 16, line 28;<br>figures 4,5<br>column 16, line 61 - line 62; figure 8 | 1                     |
| A          | DE 100 65 104 A (METRAX GMBH)<br>19 July 2001 (2001-07-19)<br>cited in the application<br>column 5, line 29 -column 7, line 15   | 1                     |
| A          | EP 0 569 616 A (SIEMENS AG ;SIEMENS ELEMA<br>AB (SE)) 18 November 1993 (1993-11-18)<br>column 9, line 37 -column 10, line 28;<br>figure 5                              | 1                     |
|            | ---<br>-/--  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 April 2004

Date of mailing of the international search report

23/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Petter, E

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/12857

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                     | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | US 5 725 560 A (BRINK GREGORY DEAN)<br>10 March 1998 (1998-03-10)<br>column 5, line 27 -column 6, line 53;<br>figure 4 | 1                     |
| A          | US 2001/031991 A1 (RUSSIAL JOSEPH)<br>18 October 2001 (2001-10-18)<br>figures 3-7                                      | 1                     |
| A          | US 2002/035382 A1 (SCHROEPPPEL EDWARD A ET<br>AL) 21 March 2002 (2002-03-21)<br>paragraph '0100! - paragraph '0103!    | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/12857

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 6208896                                | B1 | 27-03-2001          | NONE                       |                     |
| DE 10065104                               | A  | 19-07-2001          | DE 10065104 A1             | 19-07-2001          |
|   |    |                     | DE 10064965 A1             | 26-07-2001          |
| EP 0569616                                | A  | 18-11-1993          | EP 0569609 A1              | 18-11-1993          |
|   |    |                     | EP 0569616 A1              | 18-11-1993          |
|   |    |                     | JP 6047100 A               | 22-02-1994          |
|   |    |                     | US 5350403 A               | 27-09-1994          |
|   |    |                     | DE 59209679 D1             | 27-05-1999          |
|   |    |                     | DE 59209886 D1             | 15-02-2001          |
|   |    |                     | JP 6031003 A               | 08-02-1994          |
|   |    |                     | US 5433732 A               | 18-07-1995          |
| US 5725560                                | A  | 10-03-1998          | EP 0813892 A2              | 29-12-1997          |
|   |    |                     | JP 10057508 A              | 03-03-1998          |
| US 2001031991                             | A1 | 18-10-2001          | US 2003216786 A1           | 20-11-2003          |
| US 2002035382                             | A1 | 21-03-2002          | US 6298266 B1              | 02-10-2001          |
|   |    |                     | AU 6535500 A               | 05-03-2001          |
|   |    |                     | WO 0110496 A2              | 15-02-2001          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/12857

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 A61N1/39

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | US 6 208 896 B1 (MULHAUSER DANIEL F)<br>27. März 2001 (2001-03-27)<br>Spalte 11, Zeile 14 - Spalte 16, Zeile 28;<br>Abbildungen 4,5<br>Spalte 16, Zeile 61 - Zeile 62; Abbildung 8 | 1                  |
| A          | DE 100 65 104 A (METRAX GMBH)<br>19. Juli 2001 (2001-07-19)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Spalte 5, Zeile 29 - Spalte 7, Zeile 15   | 1                  |
| A          | EP 0 569 616 A (SIEMENS AG ; SIEMENS ELEMA AB (SE)) 18. November 1993 (1993-11-18)<br>Spalte 9, Zeile 37 - Spalte 10, Zeile 28;<br>Abbildung 5                                     | 1                  |
|            | ---<br>-/-   |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/04/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Petter, E

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/12857

## C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                          | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A          | US 5 725 560 A (BRINK GREGORY DEAN)<br>10. März 1998 (1998-03-10)<br>Spalte 5, Zeile 27 -Spalte 6, Zeile 53;<br>Abbildung 4 | 1                  |
| A          | US 2001/031991 A1 (RUSSIAL JOSEPH)<br>18. Oktober 2001 (2001-10-18)<br>Abbildungen 3-7                                      | 1                  |
| A          | US 2002/035382 A1 (SCHROEPPEL EDWARD A ET<br>AL) 21. März 2002 (2002-03-21)<br>Absatz '0100! - Absatz '0103!                | 1                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/12857

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung  |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| US 6208896   | B1                            | 27-03-2001                        | KEINE  |
| DE 10065104  | A                             | 19-07-2001                        | DE 10065104 A1 19-07-2001<br>DE 10064965 A1 26-07-2001   |
| EP 0569616   | A                             | 18-11-1993                        | EP 0569609 A1 18-11-1993<br>EP 0569616 A1 18-11-1993<br>JP 6047100 A 22-02-1994<br>US 5350403 A 27-09-1994<br>DE 59209679 D1 27-05-1999<br>DE 59209886 D1 15-02-2001<br>JP 6031003 A 08-02-1994<br>US 5433732 A 18-07-1995 |
| US 5725560   | A                             | 10-03-1998                        | EP 0813892 A2 29-12-1997<br>JP 10057508 A 03-03-1998   |
| US 2001031991                                      | A1                            | 18-10-2001                        | US 2003216786 A1 20-11-2003  |
| US 2002035382                                      | A1                            | 21-03-2002                        | US 6298266 B1 02-10-2001<br>AU 6535500 A 05-03-2001<br>WO 0110496 A2 15-02-2001  |